INTERNATIONAL RECOMMENDATIONS FOR X-RAY AND RADIUM PROTECTION

INTERNATIONALE RICHTLINIEN FÜR RÖNTGENSTRAHLEN- UND RADIUMSCHUTZ

RECOMMANDATIONS INTERNATIONALES POUR LA PROTECTION VIS A VIS DES RAYONS X ET DU RADIUM

STOCKHOLM 1929

KUNGL. BOKTRYCKERIET. P. A. NORSTEDT & SÖNER

283376

INTERNATIONAL RECOMMENDATIONS FOR X-RAY AND RADIUM PROTECTION

on the proposal of the Radio-Physics Section adopted by the Second International Congress of Radiology in Stockholm, July 27th, 1928

1. The dangers of over-exposure to X-rays and radium can be avoided by the provision of adequate protection and suitable working conditions. It is the duty of those in charge of X-ray and radium departments to ensure such conditions for their personnel. The known effects to be guarded against are:
(a) Injuries to the superficial tissues;
(b) Derangements of internal organs and changes in the blood.

I. *Working Hours etc.*

2. The following working hours etc. are recommended for whole-time X-ray and radium workers:
(a) Not more than seven working hours a day.
(b) Not more than five working days a week. The off-days to be spent as much as possible out of doors.
(c) Not less than one month's holiday a year.
(d) Whole-time workers in hospital X-ray and radium departments should not be called upon for other hospital service.

II. *General X-Ray Recommendations.*

3. X-ray departments should not be situated below ground-floor level.
4. All rooms, including dark-rooms, should be provided with windows affording good natural lighting and ready facilities for admitting sunshine and fresh air whenever possible.
5. All rooms should be provided with adequate exhaust ventilation capable of renewing the air of the room not less than 10 times an hour. Air inlets and outlets should be arranged to afford cross-wise ventilation of the room.
6. All rooms should preferably be decorated in light colours.
7. X-ray rooms should be large enough to permit a convenient lay-out of the equipment. A minimum floor area of 250 sq. feet (25 sq. metres) is recommended for X-ray rooms and 100 sq. feet (10 sq. metres) for dark-rooms. Ceilings should be not less than 11 feet (3.5 metres) high.
8. A working temperature of about 18° C. (65° F.) is desirable in X-ray rooms.
9. Wherever practicable, the X-ray generating apparatus should be placed in a separate room from the X-ray tube.

III. *X-Ray Protective Recommendations.*

10. An X-ray operator should on no account expose himself unnecessarily to a direct beam of X-rays.

11. An operator should place himself as remote as practicable from the X-ray tube. It should not be possible for a well rested eye of normal acuity to detect in the dark appreciable fluorescence of a screen placed in the permanent position of the operator.

12. The X-ray tube should be surrounded as completely as possible with protective material of adequate lead equivalent.

13. The following lead equivalents are recommended as adequate:

X-rays generated by peak voltages			Minimum equivalent thickness of lead
Not	exceeding	75	1 mm.
»	»	100	$1^1/_2$ »
»	»	125	2 »
»	»	150	$2^1/_2$ »
»	»	175	3 »
»	»	200	4 »
»	»	225	5 »

14. In the case of diagnostic work, the operator should be afforded protection from scattered rays by a screen of a minimum lead equivalent of 1 mm.

15. In the case of X-ray treatment the operator is best stationed completely outside the X-ray room behind a protective wall of a minimum lead equivalent of 2 mm. This figure should be correspondingly increased if the protective value of the X-ray tube enclosure falls short of the values given in paragraph 13. In such event, the remaining walls, floor and ceiling may also be required to provide supplementary protection for adjacent occupants to an extent depending on the circumstances.

16. Screening examinations should be conducted as rapidly as possible with minimum intensities and apertures.

17. The lead glass of fluorescent screens should have the protective values recommended in paragraph 13.

18. In the case of screening stands, the fluorescent screen should, if necessary, be provided with a protective »surround» so that adequate protection against direct radiation is afforded for all positions of the screen and diaphragm.

19. Screening stands and couches should provide adequate arrangements for protecting the operator against scattered radiation from the patient.

20. Inspection windows in screens and walls should have protective lead values equivalent to that of the surrounding screen or wall.

21. Efficient safeguards should be adopted to avoid the omission of a metal filter in X-ray treatment.

22. Protective gloves, which should be suitably lined with fabric or other material, should have a protective value not less than $^1/_2$ mm. lead throughout both back and front (including fingers and wrist). Protective aprons should have a minimum lead value of $^1/_2$ mm.

IV. *Electrical Precautions in X-ray Rooms.*

23. The floor-covering of the X-ray room should be of insulating material such as wood, rubber or linoleum.

24. Permanent overhead conductors should be not less than 9 ft. (3 metres) from the floor. They should consist of stout metal tubing or other coronaless type of conductor. The associated connecting leads should be of coronaless wire kept taut by suitable rheophores.

25. Wherever possible, earthed guards should be provided to shield the more adjacent parts of the high tension system. Unless there are reasons to the contrary, the metal parts of the apparatus and room should be efficiently earthed.

26. The use of quick acting double-pole circuit breakers is recommended. Over-powered fuses should not be used. If more than one apparatus is operated from a common generator, suitable overhead multi-way switches should be provided.

27. Some suitable form of kilo voltmeter should be provided to afford a measure of the voltage operating the X-ray tube.

V. *Radium Protective Recommendations.*

(A) *Radium Salts.*

28. Protection for radium workers is required from the effects of:

(a) Beta rays upon the hands;

(b) Gamma rays upon the internal organs, vascular and reproductive systems.

29. In order to protect the hands from beta rays, reliance should be placed, in the first place, on distance. The radium should be manipulated with long-handled forceps, preferably made of wood, and should be carried from place to place in long-handled boxes, lined on all sides with about 1 cm. of lead. All manipulations should be carried out as rapidly as possible.

30. Radium, when not in use, should be stored in a safe as distant as possible from the personnel. It is recommended that radium tubes or applicators be inserted into separate lead blocks in the safe, giving a thickness of protective wall amounting to 5 cms. of lead per 100 milligrammes of radium element.

31. A separate room should be provided for the »make-up» of screened tubes and applicators, and this room should only be occupied during such work.

32. In order to protect the body from the penetrating gamma rays during handling of the radium, a screen of not less than one inch thickness of lead should be used, and proximity to the radium should only occur during actual work and for as short a time as possible.

33. The measurement room should be a separate room, and it should contain the radium only during its actual measurement.

34. Nurses and attendants should not remain in the same room as patients undergoing radium treatment.

35. All unskilled work or work which can be learnt in a short period of time should preferably be carried out by temporary workers, who should be engaged on such work for periods not exceeding six months. This applies especially to nurses and those engaged in »making-up» applicators.

36. Discretion should be exercised in transmitting radium salts by post. In the case of small quantities it is recommended that the container should be lined throughout with lead not less than 3 mms. thick. It is more satisfactory to transport large quantities by hand in a suitably designed carrying case.

(B) *Emanation.*

37. In the manipulation of emanation, protection against the beta and gamma rays has likewise to be provided.

38. The handling of emanation should be carried out, as far as possible, during its relatively inactive state.

39. The escape of emanation should be very carefully guarded against, and the room in which it is prepared should be provided with an exhaust fan.

40. Where emanation is likely to come in direct contact with the fingers, thin rubber gloves should be worn to avoid contamination of the hands with active deposit. Otherwise, the protective measure recommended for radium salts should be carried out.

41. A separate pumping room should be provided with a connecting tube from the special room in which the radium is stored in solution. The radium in solution should be heavily screened to protect people working in adjacent rooms. This is preferably done by placing the radium in solution in a lead-lined box, the thickness of lead recommended being according to the following table:

Quantity of radiumelement	Thickness of lead	
0.5 gram	6 inches	15 cms
1.0 «	6.6 »	16 1/2 »
1.5 »	6.8 »	17 »
2.0 »	7.2 »	18 »

INTERNATIONALE RICHTLINIEN FÜR RÖNTGENSTRAHLEN- UND RADIUMSCHUTZ

angenommen von dem Zweiten Internationalen Radiologenkongress in Stockholm am 27. Juli 1928 auf Grund des Vorschlages der Sektion für Radio-Physik

1. Die Gefahren der Ueberdosierung mit Röntgenstrahlen und Radium können vermieden werden, falls entsprechende Schutzmassregeln und geeignete Arbeitsbedingungen vorgesehen sind. Es ist die Pflicht der Leiter von Röntgen- und Radiumabteilungen, solche Bedingungen für ihr Personal sicherzustellen. Die bekannten Wirkungen, die einen Schutz erforderlich machen, sind:
(a) Schädigungen der oberflächlichen Gewebe;
(b) Funktionsstörungen der inneren Organe und Blutveränderungen.

I. *Arbeitsstunden etc.*

2. Die folgenden Arbeitsstunden etc. werden für vollbeschäftigte Personen in Röntgen- und Radiumbetrieben empfohlen:
(a) Nicht mehr als täglich 7 Arbeitsstunden.
(b) Nicht mehr als 5 Arbeitstage in der Woche. Die Feiertage sollen nach Möglichkeit im Freien verbracht werden.
(c) Nicht weniger als einen Monat Urlaub im Jahr.
(d) In Krankenhäusern ganztägig mit Röntgenstrahlen und Radium beschäftigte Personen sollten nicht zu anderem Krankenhausdienst herangezogen werden.

II. *Allgemeine Richtlinien für Röntgenbetriebe.*

3. Röntgenabteilungen sollten nicht in Kellerräumen untergebracht sein.
4. Alle Räume, einschliesslich Dunkelräume, sollten mit Fenstern ausgestattet sein, die gutes Tageslicht haben und soweit möglich Sonne und frischer Luft Zutritt gewähren.
5. Alle Räume sollten mit geeigneten Saugventilatoren ausgestattet sein, derart, dass die Zimmerluft nicht weniger als zehnmal pro Stunde erneuert werden kann. Luftzuführungen und -abführungen sollten so eingerichtet sein, dass sie eine Ventilation quer durch den Raum ermöglichen.
6. Alle Räume sollten vorzugsweise in hellen Farben gehalten sein.
7. Röntgenzimmer sollten gross genug sein, um eine zweckmässige Anordnung der Einrichtung zu erlauben. Ein Minimum der Grundfläche von 250 Quadratfuss (25 Quadratmeter) wird für Röntgenzimmer empfohlen und 100

Quadratfuss (10 Quadratmeter) für Dunkelkammern. Die Zimmerhöhe sollte nicht weniger als 11 Fuss (3.5 Meter) betragen.

8. In Röntgenzimmern ist eine Arbeitstemperatur von etwa 18° C (65° F) erwünscht.

9. Wo es angängig ist, sollten die Röntgenmaschinen in einem von der Röntgenröhre gesonderten Raume untergebracht werden.

III. *Richtlinien für Röntgenstrahlenschutz.*

10. Ein mit Röntgenstrahlen Beschäftigter soll sich unter keinen Umständen unnötig den direkten Röntgenstrahlen aussetzen.

11. Er sollte sich so weit wie möglich von der Röntgenröhre entfernt aufhalten. Ein gut ausgeruhtes Auge von normaler Sehschärfe darf im Dunkeln auf einem Leuchtschirm, der am dauernden Aufenthaltsort des am Apparat Tätigen aufgestellt ist, keine merkliche Fluoreszenz wahrnehmen.

12. Die Röntgenröhre sollte so vollständig wie möglich von einem Schutzmaterial mit angemessener gleichwertiger Bleidicke umgeben sein.

13. Die folgenden gleichwertigen Bleidicken werden als angemessen empfohlen:

Spitzenspannungen an der Röntgenröhre	minimale äquivalente Bleidicke
bis 75 kV	1 mm
» 100 »	1 1/2 »
» 125 »	2 »
» 150 »	2 1/2 »
» 175 »	3 »
» 200 »	4 »
» 225 »	5 »

14. Bei diagnostischen Arbeiten soll der Ausführende durch einen Schirm von mindestens 1 mm gleichwertiger Bleidicke vor den Streustrahlen geschützt sein.

15. Bei der Röntgenstrahlenbehandlung soll sich der Ausführende am besten gänzlich ausserhalb des Bestrahlungsraumes hinter einer Schutzwand von mindestens 2 mm gleichwertiger Bleidicke aufhalten. Dieser Zahlenwert sollte entsprechend erhöht werden, wenn der Schutzwert des Röhrenbehälters die in Paragraph 13 gegebenen Werte nicht erreicht. In diesem Fall sollten die übrigen Wände, der Fussboden und die Decke einen den Umständen entsprechenden Ergänzungsschutz für die Insassen benachbarter Räume erhalten.

16. Durchleuchtungen sollten so rasch wie möglich ausgeführt werden mit geringsten Intensitäten und Blendenöffnungen.

17. Das Bleiglas von Leuchtschirmen soll die in Paragraph 13 empfohlenen Schutzwerte haben.

18. Bei Durchleuchtungsapparaten sollte der Leuchtschirm wenn nötig mit einem schützenden »Rahmen» umgeben sein, sodass ein entsprechender Schutz gegen direkte Bestrahlung für jede Stellung von Schirm und Blende gewährleistet wird.

19. Bei Geräten zur Durchleuchtung im Stehen und im Liegen sollten entsprechende Anordnungen getroffen werden, um den am Gerät Tätigen vor Streustrahlung vom Patienten her zu schützen.

20. Beobachtungsfenster in Schutzschirmen und Wänden sollten dieselben gleichwertigen Bleidicken haben, wie der Schutzschirm oder die Wand, worin sie angebracht sind.

21. Wirksame Sicherheitsmassnahmen sollten getroffen werden, um das Weglassen eines Metallfilters bei allen Arbeiten mit Röntgenstrahlen unmöglich zu machen.

22. Schutzhandschuhe, welche zweckmässig mit Stoff oder anderem Material zu füttern sind, sollten einen Schutzwert von mindestens $^1/_2$ mm Blei besitzen, sowohl auf der Vorder- wie auch auf der Rückseite (Finger und Handgelenk einbegriffen). Schutzschürzen sollten mindestens $^1/_2$ mm gleichwertige Bleidicke haben.

IV. *Elektrische Schutzmassnahmen in Röntgenräumen.*

23. Der Bodenbelag des Röntgenraumes sollte aus isolierendem Stoff wie Holz, Gummi oder Linoleum hergestellt sein.

24. Fest verlegte Deckenleitungen sollten nicht weniger als 9 Fuss (3 Meter) vom Fussboden entfernt sein. Sie sollten aus festem Metallrohr oder einem anderen sprühfreien Leitertyp bestehen. Die angeschlossenen Verbindungsleitungen aus Draht sollten sprühfrei sein und durch geeignete Kabelspanner straff gespannt werden.

25. Wo irgend möglich, sollten geerdete Schutzschilder angebracht sein, um die näher liegenden Teile des Hochspannungssystems abzuschirmen. Metallene Teile der Apparatur und des Raumes sollten wirksam geerdet sein.

26. Die Verwendung von doppelpoligen schnellwirkenden Momentausschaltern wird empfohlen. Überdimensionierte Sicherungen sollten nicht verwendet werden. Wenn mehr als ein Apparat von einem gemeinsamen Spannungserzeuger betrieben wird, so sollten geeignete mehrpolige Deckenumschalter vorgesehen werden.

27. Es soll ein geeignetes Kilovoltmeter zur Messung der an der Röntgenröhre liegenden Spannung vorgesehen werden.

V. *Richtlinien zum Schutz vor Radiumstrahlen.*

A. *Radiumsalze.*

28. Schutz des Radiumpersonals wird gefordert gegen Schädigungen durch:

(a) Betastrahlen auf die Hände;

(b) Gammastrahlen auf die inneren Organe, das Gefässystem und die Keimdrüsen.

29. Um die Hände vor Betastrahlen zu schützen, sollte in erster Linie auf den Abstand Wert gelegt werden. Das Radium sollte mit langgestielten Zangen, am besten aus Holz, angefasst werden und in Behältnissen mit langen Griffen, die auf allen Seiten mit etwa 1 cm Blei gefüttert sind, von einem Ort zum anderen getragen werden. Alle Handgriffe sollten so rasch wie möglich ausgeführt werden.

30. Unbenutztes Radium sollte in einem Kassenschrank so weit wie möglich vom Personal entfernt verwahrt werden. Es wird empfohlen, Radiumröhrchen und Applikatoren in getrennte Bleiblöcke im Kassenschrank einzulegen mit einer Schutzwanddicke von 5 cm Blei für je 100 mg Radiumelement.

31. Ein besonderer Raum sollte der Aufmontierung gefilterter Röhrchen und Applikatoren dienen und dieser Raum nur während dieser Arbeit benutzt werden.

32. Um den Körper bei der Arbeit mit Radium vor der durchdringenden Gammastrahlung zu schützen, sollte ein Schutzschirm von nicht weniger als 1 Zoll Bleidicke verwendet werden, sowie eine Annäherung an das Radium nur während des Arbeitens selber und für so kurze Zeit wie möglich stattfinden.

33. Der Messraum sollte ein getrennter Raum sein und das Radium nur während der Messzeit selber enthalten.

34. Schwestern und Bedienungspersonal sollten nicht in denselben Räumen bleiben, in denen sich in Behandlung stehende Kranke befinden.

35. Alle einfache oder solche Arbeit, die in kurzer Zeit erlernt werden kann, sollte vorzugsweise von vorübergehend Beschäftigten ausgeführt werden, die für diese Arbeit nicht länger als für eine Zeitdauer von 6 Monaten herangezogen werden sollten. Dies gilt für Schwestern und für das für das Aufmontieren von Applikatoren verwendete Personal.

36. Nur unter grosser Sorgfalt sollte Radiumsalz der Post anvertraut werden. Falls es sich um kleine Mengen handelt, wird empfohlen, dass der Behälter mit nicht weniger als 3 mm dickem Blei gefüttert wird. Befriedigender ist es, grosse Quantitäten mit der Hand in einem zweckmässig hergerichteten tragbaren Kasten zu transportieren.

B. *Emanation.*

37. Beim Arbeiten mit Emanation muss ebenfalls Schutz gegen Beta- und Gammastrahlen vorgesehen werden.

38. Arbeiten mit Emanation sollten, wenn irgend möglich, während der Zeit ihrer relativen Inaktivität vorgenommen werden.

39. Vor dem Entweichen von Emanation sollte man sich sehr sorgfältig in Acht nehmen und der Raum, in welchem sie bereitet wird, sollte mit einem Saugventilator ausgestattet sein.

40. Wo Emanation möglicherweise in unmittelbare Berührung mit den Fingern kommen kann, sollten dünne Gummihandschuhe getragen werden, um die Beschmutzung der Hände durch den aktiven Niederschlag zu vermeiden. Im übrigen sollten die gleichen für Radiumsalz empfohlenen Schutzmassnahmen zur Anwendung gelangen.

41. Ein gesonderter Pumpraum sollte vorgesehen werden mit einem Verbindungsrohr zu dem Sonderraum, in dem die Radiumlösung aufbewahrt wird. Das Radium in Lösung sollte stets abgeschirmt werden zum Schutz für in Nebenräumen tätige Personen. Das wird am besten dadurch erreicht, dass die Radiumlösung in einem bleigefütterten Kasten untergebracht wird, wobei die empfohlene Bleidicke der folgenden Tabelle entspricht.

Menge an Radiumelement		Bleidicke			
0.5	Gram	6	Zoll	15	cm
1.0	»	6.6	»	16 1/2	»
1.5	»	6.8	»	17	»
2.0	»	7.2	»	18	»

RECOMMANDATIONS INTERNATIONALES POUR LA PROTECTION VIS A VIS DES RAYONS X ET DU RADIUM

sur la proposition de la Section de Radio-Physique adoptées par le Deuxième Congrès International de Radiologie à Stockholm le 27 Juillet 1928

1°. Les dangers de sur-exposition aux rayons X et du radium peuvent être évités par une protection convenable et des conditions de travail appropriées. Il est du devoir des chefs des Services de rayons X et de radium d'assurer ces conditions à leur personnel. Les effets connus, dont il convient de se protéger, sont les suivants:

a) lésions des tissus superficiels,

b) lésions des organes internes et altération du sang.

I°. *Heures de Travail, etc.*

2°. Les heures de travail suivantes, etc. sont recommandées pour les opérateurs radiologistes travaillant continuellement:

a) pas plus de sept heures de travail quotidien;

b) pas plus de cinq jours de travail par semaine. Les jours restant seront passés, autant que possible, au grand air;

c) pas moins d'un mois de congé annuel;

d) les opérateurs travaillant continuellement dans les hôpitaux et les services de radium ne doivent pas être employés dans d'autres services hospitaliers.

II°. *Recommandations générales pour les rayons X.*

3°. Les Services de rayons X ne doivent pas être situés en sous-sol.

4°. Toutes leurs salles, y compris les chambres noires, doivent être munies de fenêtres assurant un bon éclairage naturel et de grandes facilités en vue d'admettre autant que possible de lumière solaire et d'air frais.

5°. Toutes les pièces doivent être pourvues d'issues convenables assurant une ventilation capable d'en renouveler l'atmosphère au moins dix fois par heure. Les arrivées et les sorties de l'air doivent être disposées en vue d'assurer une ventilation croisée.

6°. Toutes les pièces doivent, de préférence, être décorées de couleurs claires.

7°. Les salles de rayons X doivent être assez vastes pour permettre une disposition convenable de l'appareillage. Une surface minima de plancher de 25 mètres

carrés pour les salles de rayons X et une surface de 10 mètres carrés pour les chambres noires, sont recommandées. La hauteur des plafonds ne doit pas être inférieure à 3 mètres 50.

8°. Une température de travail d'environ 18° C. est désirable dans les salles de rayons X.

9°. Autant que possible, les générateurs électriques doivent être disposés dans une salle distincte de celle occupée par le tube à rayons X.

III°. *Recommandations de protection vis à vis des rayons X.*

10°. En aucun cas l'opérateur ne doit s'exposer lui-même inutilement au faisceau primaire de rayons X.

11°. L'opérateur devra se placer aussi loin que possible du tube à rayons X. Il ne devra pas être possible à un œil d'acuité normale, bien accommodé à l'obscurité, de déceler la moindre fluorescence sur un écran disposé à la place habituelle de l'opérateur.

12°. Le tube à rayons X sera entouré aussi complètement que possible d'une matière protectrice d'équivalence suffisante en plomb.

13°. Les équivalents de plomb suivants sont recommandés:

Rayons X produits sous une tension de crête			Equivalence minima de plomb.	
n'excédant pas	75	K. V.	1	millimètre
»	100	»	1.5	»
»	125	»	2	»
»	150	»	2.5	«
»	175	»	3	»
»	200	»	4	»
»	225	»	5	»

14°. Dans le cas du radio-diagnostic, l'opérateur devra être protégé des rayons secondaires par un écran équivalent à, au moins, un millimètre de plomb.

15°. Dans le cas de traitements par les rayons X, l'opérateur devra, de préférence, se tenir au dehors de la salle de rayons X et derrière une paroi protectrice d'une équivalence en plomb d'au moins deux millimètres. Ce chiffre sera augmenté d'une manière correspondante si la valeur de la protection offerte par la cupule entourant le tube est inférieure à celles spécifiées dans le paragraphe 13. — Dans ce cas les autres parois, le sol et le plafond devront aussi offrir une protection supplémentaire pour les occupants voisins, dans une mesure dépendant des circonstances.

16°. Les examens effectués à l'écran devront l'être aussi rapidement que possible avec les intensités et les ouvertures de diaphragme minima.

17°. Le verre au plomb recouvrant les écrans fluorescents devra présenter les protections spécifiées au paragraphe 13.

18°. Dans le cas de châssis d'examen l'écran fluorescent devra, s'il est nécessaire, être muni d'un entourage protecteur tel qu'une protection suffisante soit obtenue pour toutes les positions de l'écran et du diaphragme.

19°. Les châssis et tables d'examen doivent être munis de dispositifs convenables en vue de protéger l'opérateur des rayons secondaires issus du patient.

20°. Les fenêtres d'observation pratiquées dans les écrans et dans les murs doivent présenter une équivalence en plomb égale à celle de l'écran ou du mur.

21°. Des dispositifs de sécurité efficaces devront être adoptés pour prévenir l'omission d'un filtre au cours d'un traitement.

22°. Les gants protecteurs, qui seront doublés de tissus ou autres matières, devront présenter une équivalence d'au moins un demi-millimètre de plomb sur leurs deux faces, palmaire et dorsale, y compris les doigts et le poignet. Les tabliers protecteurs auront une équivalence minima de un demi-millimètre de plomb.

IV°. *Précautions électriques dans les salles de rayons X.*

23°. Le sol des salles de rayons X doit être recouvert d'un revêtement isolant tel que de bois, de caoutchouc ou de linoléum.

24°. Les conducteurs aériens permanents ne seront pas à moins de trois mètres du sol. Ils consisteront en forts tubes métalliques ou en tout autre type de conducteurs ne donnant pas d'effluves. Les conducteurs anti-effluves de jonction seront maintenus convenablement tendus.

25°. Autant que possible, des dispositifs de garde mis au sol seront disposés vis à vis des parties les plus accessibles du générateur à haute tension. A moins d'indications contraires, les parties métalliques des appareils et de la salle seront efficacement mises au sol.

26°. L'emploi d'un disjoncteur bi-polaire rapide est recommandé. Les fusibles à surcharge ne seront pas utilisés. Si plusieurs appareils doivent fonctionner sur le même générateur, des contacteurs aériens appropriés seront utilisés.

27°. Il est recommandé d'utiliser un kilovoltmètre pour le contrôle de la tension d'alimentation du tube.

V°. *Recommandations de protection vis à vis du radium.*

(A) *Sels de radium.*

28° Les manipulateurs de radium seront protégés:

a) des effets des rayons bêta sur les mains;

b) des effets des rayons gamma sur les organes internes, les systèmes vasculaires et de reproduction.

29°. Afin de protéger les mains contre les rayons bêta, on aura recours, en premier lieu, à l'éloignement. Le radium sera manipulé avec des pinces à longues poignées, de préférence en bois et sera transporté dans des boîtes à long manche, recouvertes sur toutes leurs faces d'environ un centimètre de plomb. Toutes les manipulations seront effectuées aussi rapidement que possible.

30°. Le radium, lorsqu'il ne sera pas utilisé, sera conservé dans un lieu sûr aussi distant que possible du personnel. Il est recommandé d'insérer les tubes de radium et les dispositifs d'application dans des blocs de plomb distincts, chacun offrant une épaisseur équivalente de plomb de cinq centimètres par cent milligrammes de radium élément.

31°. Une salle spéciale sera réservée à la confection des tubes et dispositifs d'application et ce lieu sera uniquement occupé durant ce travail.

32°. Afin de protéger le corps contre les rayons gamma pénétrants durant la manipulation du radium, un écran, au moins équivalent à 25 millimètres de plomb sera employé et l'opérateur ne s'approchera du radium que durant l'opération elle-même et pendant le moins de temps possible.

33°. La salle de mesure sera distincte et ne renfermera de radium que durant les mesures.

34°. Les infirmières et le personnel ne devront pas se tenir dans les mêmes salles que les malades en traitement.

35°. Tout travail ne nécessitant pas des connaissances spéciales ou pouvant être rapidement appris sera, de préférence, confié à des opérateurs temporaires qui seront engagés pour de tels travaux pour des périodes n'excédant pas six mois.

Cette recommandation s'applique spécialement aux infirmières et à la confection des dispositifs d'application.

36°. Les plus grandes précautions seront apportées au transport du radium par la poste. Dans le cas de faibles quantités, il est recommandé de doubler le récipient d'au moins trois millimètres de plomb. Il sera plus sûr de transporter les grandes quantités à la main dans des boîtes spécialement prévues pour cet usage.

(B) *Emanation.*

37°. Pour la manipulation de l'émanation, les moyens de protection contre les rayons bêta et gamma seront, de même, mis en œuvre.

38°. La manipulation de l'émanation sera effectuée, autant que possible, durant sa période d'inactivité relative.

39°. On se gardera très soigneusement contre les fuites d'émanation et la salle dans laquelle elle sera préparée sera pourvue d'un aspirateur.

40°. Lorsque l'émanation pourra venir en contact direct avec les doigts, de minces gants de caoutchouc seront portés afin d'éviter tout dépôt actif sur les mains. En outre, les mesures de protection recommandées dans le cas des sels de radium seront utilisées.

41°. La salle de pompage sera reliée par une canalisation à la salle spéciale dans laquelle le radium sera conservé en solution. Celle-ci sera convenablement blindée pour protéger les occupants des salles voisines. Ceci est, de préférence, obtenu en disposant la solution dans une boîte doublée de plomb, d'épaisseur indiquée par le tableau suivant:

Quantité de radium élément en grammes	Epaisseurs de plomb en centimètres
0.5	15
1	16.5
1.5	17
2	18

Stockholm 1929. P. A. Norstedt & Söner